

اندازه گیری غلظت سولفید هیدروژن و ظرفیت اکسیداسیون و احیاء در خط اصلی انتقال

فاضلاب شهری

مهدی فضل زاده دویل^۱، کاظم ندافی^۲، امیرحسین محوی^۲، مسعود یونسیان^۲، رامین نبی زاده^۲، سجاد مظلومی^۳

۱، عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اردبیل

۲، عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳، دانشجوی دکتری بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده:

خوردگی یکی از مشکلات اساسی در شبکه های جمع آوری فاضلاب در دنیا است که خسارات اقتصادی و اکولوژیکی بزرگی در سراسر جهان بوجود می آورد. یکی از انواع مهم این خوردگی ها، خوردگی میکروبی می باشد که ۲۰ درصد از کل آسیب های ناشی از خوردگی را به خوردگی میکروبی نسبت می دهند. هدف این مطالعه بررسی پتانسیل خوردگی در شبکه فاضلاب شهری بر مبنای غلظت گاز سولفید هیدروژن تولیدی در شبکه و میزان ظرفیت اکسیداسیون و احیاء فاضلاب می باشد.

در این بررسی میزان غلظت گاز سولفید هیدروژن تولید شده شبکه فاضلاب شهری با استفاده از دستگاه پرتابل سولفید هیدروژن سنج با نشان MICRO III مدل G203s و میزان ظرفیت اکسیداسیون - احیا فاضلاب با استفاده از دستگاه پرتابل ظرفیت اکسیداسیون و احیاء متر با نشان هانا سنجیده شد. سپس نتایج بدست آمده از این بررسی با بررسی بصری شبکه فاضلاب این منطقه با استفاده از سیستم تلویزیون مدار بسته (CCTV) مدل IBAK مورد مقایسه قرار گرفت.

میانگین مقدار غلظت گاز سولفید هیدروژن در ساعت ۹ صبح برابر 0.83 قسمت در میلیون با انحراف معیار 0.931 و در ساعت ۳ بعد از ظهر ۱ قسمت در میلیون با انحراف معیار 1.155 می باشد. هم چنین میانگین ظرفیت اکسیداسیون و احیاء اندازه گیری شده در ساعت ۹ صبح برابر -8.42 میلی ولت با انحراف معیار 60.43 و در ساعت ۳ بعد از ظهر حدود -37.3 میلی ولت با انحراف معیار 66.85 می باشد.

با توجه به میزان تولید سولفید هیدروژن در شبکه فاضلاب شهری و میزان ظرفیت اکسیداسیون و احیاء فاضلاب در این شبکه و همچنین بازرسی بصری با سیستم تلویزیون مدار بسته پتانسیل خوردگی فاضلاب در این شبکه نسبتاً بالا ارزیابی می شود.

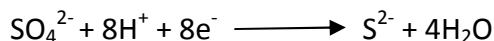
واژه های کلیدی: ظرفیت اکسیداسیون و احیاء ، غلظت سولفید هیدروژن ، CCTV ، شبکه جمع آوری شهری

مقدمه

خوردگی یکی از مشکلات اساسی در شبکه های جمع آوری فاضلاب در دنیا است که خسارات اقتصادی و اکولوژیکی بزرگی در سراسر جهان بوجود می آورد که بازسازی شبکه را ایجاب می کند [1]. یکی از انواع مهم این خوردگی ها، خوردگی میکروبی می باشد که ۲۰ درصد از کل آسیب های ناشی از خوردگی را به این نوع خوردگی نسبت می دهند [۲]. این نوع خوردگی می تواند در صنایع نفت، نیروگاه های هسته ای و سایر صنایع از جمله صنعت آب و فاضلاب خسارات قابل توجهی را بر جای گذارد. در صنعت آب و فاضلاب خوردگی میکروبی می تواند به لوله های فاضلاب بتونی، سیستم های جمع آوری فاضلاب و تصفیه خانه ها آسیب شدید وارد کند [۳] و این مسئله در کشورهای مختلف از جمله در آمریکا، آلمان، ژاپن و سایر کشورهای جهان دیده شده است [۴، ۵، ۶].

مهمترین و مشکل سازترین آلاینده ی بوزای منتشره از فاضلابروها و تصفیه خانه های فاضلاب، گاز سولفید هیدروژن است که با بوی مشخصه تخم مرغ گندیده همراه است [۱]. این گاز بی نهایت سمی بوده و هر سال کارگران شبکه جمع آوری فاضلاب به دلیل مواجهه با سطوح مختلفی از این گاز صدمه دیده یا می میرند [۷]. علاوه بر این ها، گاز سولفید هیدروژن باعث خوردگی میکروبی بتون و سایر مواد نیز می شود [۸]. اساس پدیده خوردگی میکروبی بوسیله گاز سولفید هیدروژن در شبکه های جمع آوری فاضلاب بر پایه وجود مقادیری از سولفور آلی که از مواد پروتئینی حاصل می شود، سولفور معدنی که ناشی از سولفات آب های جاری شده می باشد و هم چنین شکل دیگری از سولفور به شکل سولفات که از مواد پاک کننده حاصل می شود، استوار است [۹]. این مواد در غیاب اکسیژن محلول، به علت فعالیت باکتریهای احیا کننده سولفات، به گاز سولفید هیدروژن تبدیل می شوند [۱۰].

وقتی سرعت فاضلاب در لوله ها کم باشد (حدود 0.5 متر بر ثانیه)، رسوب مواد معلق ممکن است انجام شود و تغییر و تبدیلات شیمیایی و بیوشیمیایی در فاضلاب می تواند بویژه در مناطق با درجه حرارت بالا مهم و قابل ملاحظه باشد [۱۱]. تولید سولفید هیدروژن در لوله ها در شرایط بی هوازی و زمان ماند طولانی بوسیله احیا سولفات توسط باکتریهای احیا کننده سولفات مثل دی سولفو و بیبریو و دی سلفو توماکوم ایجاد می شود. این فرایند می تواند بوسیله واکنش زیر توصیف شود:



اگر اکسیژن محلول یا سایر پذیرنده های الکترونی مثل نیترات در آب موجود باشد این واکنش انجام نمی شود [۱۱]. میزان تولید گاز سولفید هیدروژن بستگی به چندین فاکتور دارد که شامل pH، دما، مواد مغذی، زمان تماس، حضور بیوفیلم بر روی سطح لوله، فقدان ممانعت کننده های احیا سولفات و پتانسیل اکسیداسیون-احیا^۱ می باشد [۱۱]. وجود رطوبت و اکسیژن باعث اکسید شدن گاز سولفید هیدروژن به اسید سولفوریک بر روی سطوح مرطوب لوله توسط باکتریهای اکسید کننده سولفور که مهمترین آنها باکتریهای جنس تیوباسیلوس می باشد، می شود [۱۲]. اسید سولفوریک تولید شده توسط باکتریهای جنس تیوباسیلوس، به سطح بتونی جداره های لوله ها و سایر بخش های تجهیزات تصفیه و انتقال مثل ایستگاههای پمپاژ، منهول ها، مخازن و غیره حمله کرده [۱۳] و با بتن وارد واکنش شده و تشکیل سولفات کلسیم می دهد که ترکیبی خورنده است و باعث خورده شدن بتن شده و پایداری سازه ای آن را کاهش می دهد [۱۴].

در غلظت های زیر ۰/۰۵ قسمت در میلیون، اثرات خوردگی سولفید هیدروژن حداقل بوده و در غلظت های ۰/۰۱ قسمت در میلیون به مدت یک ماه، اثرات خوردگی روی فلزات قابل اندازه گیری می باشد. در غلظت های تا ۰/۰۵ قسمت در میلیون احتمال شروع حمله خوردگی زیاد است و در غلظت های بالای ۰/۰۵ قسمت در میلیون خوردگی شدید مورد انتظار است [۱۵، ۱۶].

اگر چه سولفید هیدروژن اثرات نامطلوبی بر محصولات و گیاهان دارد، اما اثرات خوردگی آن در غلظت های کمتر از آنچه باعث آسیب زدن به گیاهان می شوند، رخ می دهد. بنابراین تدوین استاندارد برای حفاظت تجهیزات و فلزات در برابر خوردگی، گیاهان را هم حفاظت می کند [۱۵].

پتانسیل اکسیداسیون-احیا، تفاوت در پتانسیل الکتریکی اندازه گیری شده بین الکترود پلاتینوم و الکترود استاندارد هیدروژن^۲ می باشد. در واقع، ظرفیت اکسیداسیون واحیاء یک معیار تقریبی از تعادل موجود بین مواد اکسید شده و احیا شده در آب می باشد [۱۱]. معمولاً میزان های مثبت ظرفیت اکسیداسیون واحیاء مربوط به شرایط اکسید کننده

^۱ Oxidation- reduction potential (ORP)
^۲ HSE

می باشد در صورتی که میزان های منفی مرتبط با شرایط احیا کننده می باشد. شرایط آنوکسیک نیز بوسیله میزانهای منفی یا میزانهای بطور جزئی مثبت مشخص می شود [۱۷]. میزانهای ظرفیت اکسیداسیون واحیاءبستر در جایی که S(II) تولید می شود معمولا در حدود ۲۵۰- تا ۱۰۰- میلی ولت می باشد [۱۷]. این مهم است که در نظر بگیریم ظرفیت اکسیداسیون واحیاء در حجم آب اندازه گیری می شود نه در لایه بیوفیلم^۳، جایی که احیا سولفات اتفاق می افتد. بنابراین میزانهای آزمایشگاهی (تجربی) ظرفیت اکسیداسیون واحیاء اندازه گیری شده با میزان های تئوریکی ظرفیت اکسیداسیون واحیاء مورد نیاز برای تولید سولفات متناسب نیست [۱۱].

مواد و روشها

این بررسی توصیفی در زمستان سال ۱۳۸۷ در منطقه شهر ری واقع در جنوب تهران بر روی قسمتی از شبکه جمع آوری فاضلاب بتونی این منطقه صورت گرفت. در این بررسی پتانسیل خوردگی شبکه جمع آوری شهر ری بر اساس میزان غلظت گاز سولفید هیدروژن تولید شده در این شبکه و میزان پتانسیل اکسیداسیون - احیا فاضلاب سنجیده شد. سپس نتایج بدست آمده از این بررسی با بازرسی بصری شبکه فاضلاب این منطقه با استفاده از سیستم تلویزیون مدار بسته^۴ مدل IBAK ساخت کشور آلمان مورد مقایسه قرار گرفت.

نمونه برداری جهت تعیین ظرفیت اکسیداسیون واحیاء فاضلاب به روش ساده از خط اصلی شبکه فاضلاب شهری ری در ظرف ۲۰ لیتری کاملا پر صورت گرفت و در شرایط آزمایشگاهی پتانسیل اکسیداسیون - احیا نمونه ها با استفاده از دستگاه پرتابل ظرفیت اکسیداسیون واحیاء متر با نشان هانا ساخت کشور ایتالیا با دامنه تغییرات ۹۹۹- تا ۹۹۹+ میلی ولت با حد تفکیک ۱ میلی ولت و دقت ۵ میلی ولت با درجه حرارت کاری ۵۰- تا ۵۰+ درجه سانتی گراد تعیین شد. میزان غلظت سولفید هیدروژن تولید شده در این شبکه نیز بطور مستقیم از شبکه فاضلاب شهری ری با استفاده از دستگاه پرتابل غلظت سولفید هیدروژن سنج بانسان MICRO III مدل G203s ساخت کشور فرانسه با دامنه تغییرات ۵۰۰- تا ۱- قسمت در میلیون با دقت ۱ قسمت در میلیون و بادرجه حرارت کاری ۵۰+ تا ۲۰- درجه سانتی گراد تعیین شد.

نمونه برداری جهت تعیین غلظت سولفید هیدروژن و ظرفیت اکسیداسیون واحیاء ، ۲ بار در روز در ساعت های ۹ صبح (حداکثر جریان) و ۳ بعد از ظهر (حداقل جریان) انجام گرفت و در کل حدود ۸۰ نمونه از شبکه جمع آوری فاضلاب شهر ری برای هر کدام از پارامترهای غلظت سولفید هیدروژن و ظرفیت اکسیداسیون واحیاء گرفته شد.

با توجه به اینکه در نمونه برداری از شبکه جمع آوری فاضلاب شهر ری به دلیل عدم دسترسی به دریچه بعضی منهول ها و عدم باز شدن دریچه بعضی منهول ها به دلیل زنگ زدگی نمونه برداری بصورت پیوسته انجام نمی شد در نتیجه ارائه نقشه شبکه جمع آوری فاضلاب شهر ری امکان پذیر نبود چون از مناطق مختلفی نمونه برداری انجام شد. هم چنین هدف از این تحقیق بررسی پتانسیل خوردگی فاضلاب بر مبنای تولید گاز سولفید هیدروژن و ظرفیت اکسیداسیون واحیاء فاضلاب بود و اندازه گیری ضخامت بیوفیلیم و غلظت سولفات که در خوردگی بیولوژیکی نقش دارند مد نظر نبوده است و به همین دلیل در این مقاله پارامترهای گفته شده اندازه گیری و بحث نشده است.

بعد از تعیین نتایج ، نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزارهای excel و spss (آزمون رگرسیون خطی)مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

میزان های حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار برای مقادیر غلظت سولفید هیدروژن و ظرفیت اکسیداسیون واحیاء اندازه گیری شده در دو بازه زمانی ۹ صبح و ۳ بعد از ظهر و هم چنین غلظت سولفید هیدروژن و ظرفیت اکسیداسیون واحیاء کل در جدول ۱ آمده است. بر اساس جدول ۱ میانگین تولید غلظت سولفید هیدروژن در ساعت ۹ صبح 0.83 قسمت در میلیون با انحراف معیار 0.931 و در ساعت ۳ بعد از ظهر 1 قسمت در میلیون با انحراف معیار 1.155 می باشد. هم چنین میانگین ظرفیت اکسیداسیون واحیاء اندازه گیری شده در ساعت ۹ صبح برابر 8.42 - میلی ولت با انحراف معیار 60.43 و در ساعت ۳ بعد از ظهر حدود 37.3- میلی ولت با انحراف معیار 66.85 می باشد. چون اختلاف ظرفیت اکسیداسیون و احیاء فاضلاب در کل روز بسیار زیاد بود و گاهی تا ۲۵۰ نیز می رسید به همین دلیل انحراف معیار داده ها از متوسط داده ها بیشتر شده است.

هم چنین میانگین کل غلظت سولفید هیدروژن تولیدی برابر 0.91 قسمت در میلیون با انحراف معیار 1.04 و میانگین کل ظرفیت اکسیداسیون واحیاء اندازه گیری شده 22.86 میلی ولت با انحراف معیار 64.96 می باشد.

در میزان ظرفیت اکسیداسیون واحیاء کمتر از ۱۰۰- میلی ولت شرایط بی هوازی و در ظرفیت اکسیداسیون و احیاء بین ۱۰۰- تا ۰ میلی ولت، شرایط آنوکسیک در فاضلاب حاکم است [۱۷]. بر اساس جدول شماره ۱، میانگین ظرفیت اکسیداسیون واحیاء در ساعت ۹ صبح که حداکثر میزان جریان در شبکه جمع آوری فاضلاب وجود داشت، حدود ۸/۴۲- میلی ولت و در ساعت ۳ بعد از ظهر که کمترین میزان جریان در شبکه جمع آوری فاضلاب وجود داشت، حدود ۳۷/۳- میلی ولت و در کل میانگین ظرفیت اکسیداسیون واحیاء برابر ۲۲/۸۶- میلی ولت بود که نشاندهنده شرایط آنوکسیک در فاضلاب می باشد که در این حالت شرایط تا حدودی برای تولید سولفید هیدروژن فراهم است. هم چنین بر اساس شکل ۳ در مناطقی از شبکه، میزان ظرفیت اکسیداسیون واحیاء کمتر از ۱۰۰- میلی ولت بود که نشاندهنده حاکم بودن شرایط بی هوازی در این خط لوله هاست و بر اساس شکل ۴ و ۵ میزان غلظت سولفید هیدروژن تولیدی در این خط لوله ها، که ظرفیت اکسیداسیون واحیاء نیز کمتر از ۱۰۰- میلی ولت است بالا بوده است. این می تواند نشاندهنده پتانسیل خوردگی قوی در این خط لوله ها باشد. با بازرسی بصری بوسیله سیستم تلویزیون مدار بسته نیز این موضوع به خوبی مشخص شد که نمونه هایی از تصاویر خوردگی در این خط لوله ها در شکل ۱ آورده شده است.

هم چنین در میزانهای غلظت سولفید هیدروژن بیش از ۰/۰۵ قسمت در میلیون پتانسیل خوردگی شبکه بسیار بالا است (۱۵، ۱۶). بر اساس جدول ۱ میانگین غلظت سولفید هیدروژن تولیدی در شبکه فاضلاب شهری در ساعت ۹ صبح برابر ۰/۸۳ قسمت در میلیون و در ساعت ۳ بعد از ظهر برابر ۱ قسمت در میلیون و در ۰/۹۱ کل قسمت در میلیون بود که این نیز نشاندهنده پتانسیل خوردگی بالای فاضلاب در این شبکه ها است. حداکثر میزان غلظت سولفید هیدروژن اندازه گیری شده در این شبکه جمع آوری برابر ۴ قسمت در میلیون بود که در خط لوله های ۳۹ و ۱۰ اندازه گیری شد و این خط لوله ها دارای کمترین میزانهای ظرفیت اکسیداسیون واحیاء نیز بودند و این نشاندهنده حاکم بودن شرایط بی هوازی در شبکه جمع آوری فاضلاب در این خط لوله ها است که شرایط برای تولید گاز سولفید هیدروژن و تبدیل آن به اسید سولفوریک مهیا می باشد (شکل ۵ و ۴).

با بازرسی بصری مناطقی که حداکثر میزان تولید غلظت سولفید هیدروژن (4 قسمت در میلیون) و حداقل میزان ظرفیت اکسیداسیون واحیاء (196- میلی ولت) را داشتند مشخص شد که در این مناطق، فاضلاب تعمیرگاه ها و صنایع کوچک داخل شهر به شبکه جمع آوری فاضلاب این نقاط وارد می شود(شکل ۵ و ۴). هم چنین عدم طراحی مناسب شیب نیز دلیل دیگری بود که در این منطقه و اکثر مناطق باعث راکد ماندن فاضلاب و توسعه شرایط بی هوازی و در نتیجه تولید بیشتر گاز سولفید هیدروژن شده بود و با بازرسی بصری توسط سیستم تلویزیون مدار بسته نیز خوردگی شدید شبکه فاضلاب این مناطق رویت شد(شکل ۱).

نتایج بدست آمده نشان می دهد که میانگین تولید غلظت گاز سولفید هیدروژن در این شبکه جمع آوری در ساعت ۹ صبح کمتر از ساعت ۳ بعد از ظهر است(جدول ۱ و شکل ۲) که می تواند به خاطر، سرعت پایین فاضلاب در ساعت ۳ بعد از ظهر به دلیل وجود حداقل جریان باشد که در نتیجه آن رسوب مواد معلق و بالتبع آن سبب به تاخیر انداختن رسیدن فاضلاب به تصفیه خانه می شود که این امر باعث توسعه شرایط بی هوازی و تولید گاز غلظت سولفید هیدروژن می شود. هم چنین میزان ظرفیت اکسیداسیون واحیاء اندازه گیری شده در ساعت ۹ صبح بیشتر از ساعت ۳ بعد از ظهر بود(جدول ۱ و شکل ۳). دلیل این امر نیز می تواند به علت قوی بودن فاضلاب باشد. چون در ساعت ۹ صبح حداکثر جریان در شبکه فاضلاب وجود دارد و وجود میزان جریان زیاد باعث رقیق شدن فاضلاب شده در نتیجه باعث افزایش ظرفیت اکسیداسیون واحیاء فاضلاب می شود.

بر اساس نتایج بدست آمده به خوبی مشخص است که در مکان هایی که میزان تولید گاز سولفید هیدروژن بالا است کمترین مقدار ظرفیت اکسیداسیون واحیاء فاضلاب وجود دارد (شکل ۵ و ۴) و با بازرسی بصری این مکان ها توسط سیستم تلویزیون مدار بسته خوردگی قابل ملاحظه ای مشاهده شد که این ارتباط خوردگی با میزان غلظت سولفید هیدروژن تولیدی و ظرفیت اکسیداسیون واحیاء را به خوبی نشان می دهد(شکل ۱).

هم چنین نتایج تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از آزمون رگرسیون خطی بیانگر آن است که بین غلظت سولفید هیدروژن تولیدی در شبکه فاضلاب و ظرفیت اکسیداسیون واحیاء فاضلاب رابطه معنی داری با P-value کوچکتر از ۰/۰۰۱ وجود دارد(جدول ۲).

یافته های بدست آمده در این بررسی با یافته های آقای دلگادو و همکاران در سال ۱۹۹۹ در شهر تریف اسپانیا [۱۱]، یافته های آقای الک وینک^۵ و همکاران در سال ۲۰۰۲ [۱۳]، یافته های آقای آساد آبدلسمه^۶ و همکاران در سال ۲۰۰۸ [۱۸]، گوادلوپ^۷ و همکاران در سال ۲۰۰۷ در کلرادو [۱۹] و ولرتسون^۸ و همکاران در دانمارک در سال ۲۰۰۷ مطابقت می کند [۲۰].

نتیجه گیری

با توجه به میزان تولید گاز سولفید هیدروژن در شبکه فاضلاب و شهر ری و میزان ظرفیت اکسیداسیون و احیاء فاضلاب در این شبکه و همچنین بازرسی بصری با سیستم تلویزیون مدار بسته، پتانسیل خوردگی فاضلاب در این شبکه نسبتاً بالا ارزیابی می شود.

تشکر و قدردانی

این تحقیق در قالب طرح تحقیقاتی مصوب آب و فاضلاب کشور انجام شده است که بدینوسیله از زحمات شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور از جمله جناب آقای مهندس قانع، مهندس فائزی و ... و هم چنین از جناب آقای مهندس بامداد وهابی مقدم تشکر و قدردانی می گردد.

^۵ Elke vincke
^۶ Assaad abdelmsee
^۷ Guadalupe
^۸ Vollertsen

- 1)- dindarloo, k. naddafi, k. (2003). " Prevention of biological corrosion of sewer concrete pipes with oxidizing compounds". J. medical of hormozghan., 7(4), 211-215.
- 2) Kaempfer, W. Berndt, M. (1998). "Polymer modified mortar with high resistance to acid and to corrosion by biogenous sulfuric acid". Proc. of the IXth ICPIC Congress, Bologna (Italy)., 681-687.
- 3) Vincke, E. Wanseele, E.V. Monteny, J. Beeldens, A. Belie, N.D. Taerwe, L. Van Gemert, D. Verstraete, W. (2002). " Influence of polymer addition on biogenic sulfuric acid attack of concrete". International Biodeterioration & Biodegradation., 49(4), 283-292.
- 4) Padival, NA. Weiss, J.S. Arnold, R.G. (1995). "Control of Thiobacillus by means of microbial competition: implications for corrosion of concrete sewers". Water Environment Research., 67(2), 201-205.
- 5) Schmidt, M. Hormann, K. Hofmann, FJ. Wagner, E. (1997) ."Beton mit erhöhtem Widerstand gegen Säure und Biogene Schwefelsäurekorrosion". Concrete Precasting Plant Technol., 4, 64-70.
- 6) Tazawa, EI. Morinaga, T. Kawai, K. (1996). "The deterioration of concrete in sewerworks caused by metabolites of aerobic microorganisms, and preventive measures". L'Industria Italiana del Cemento., 11, 792-780.
- 7) Asbjørn, HN. Jes, V. Henriette, SJ. Tove WA. Thorkild, HJ. (2008). "Influence of pipe material and surfaces on sulfide related odor and corrosion in sewers". Water research., 42, 4206 - 4214.



- 8) Zhang, L. DeSchryver, P. DeGusseme, B. DeMuynck, W. Boon, N. Verstraete, W. (2008). "Chemical and biological technologies for hydrogen sulfide emission control in sewer systems: a review". Water Research., 42(1-2), 1-12.
- 9) Bitton G. Wastewater microbiology. 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 2005.
- 10) Kyeoung, S. Tadaihiro, M.(1995). "A newly isolated fungus participates in the corrosion of concrete sewer pipes". Water Sci Technol., 31(7): 263-271.
- 11) Delgado, S. Alvarez, M. Rodriguez-gomez, LE. Aguia, E. (1999). Generation in a reclaimed urban wastewater pipe. case study: Tenerife (Spain)". Water Research., 33(2) , 539-547.
- 12) Yongsiri, C. Vollertsen, J. Hvitved-Jacobsen, T. (2005). "Influence of wastewater constituents on hydrogen sulfide emission in sewer networks". Journal of Environmental Engineering., 131(12), 1676-1683.
- 13) Elke, V. Steven, V. Joke, M. Willy, V.(1999). " A new test procedure for biogenic sulfuric acid corrosion of concrete". Biodegradation., 10, 421-428.
- 14) Hvitved-Jacobsen, T. (2008). "Corrosion of concrete sewers – the kinetics of hydrogen sulfide oxidation". Science of the Total Environment., 394 (1), 162-170.
- 15) NDEQ (1997). Technical basis for a total reduced sulfur. Ambient air standard. Nebraska department of environmental quality, air quality section.
- 16) mcgavran, p. (2001). Literature review of the health effects associated with the inhalation of hydrogen sulfide. IDEQ, buise, Idaho.
- 17) Boon, AG. (1995). "Septicity in sewers: causes, conse- quences and containment". Water Sci. Technol., 31(7), 237-253.



- 18) Abdelmsee, VA. Jofriet, J. Hayward, G. (2008)." Sulphate and sulphide corrosion in livestock buildings, Part I: Concrete deterioration". Biosystems Engineering., 99(3), 372-381.
- 19) Ma.Guadalupe, D. Gutierrez, Padilla. Angela, B. Serguei, O. John, P. Joann, S. (2009). "Simple scanner-based image analysis for corrosion testing: Concrete application". Journal of Materials Processing Technology., 209(1), 51-57.
- 20) Jes, V. Asbjørn, HN. Henriette, SJ. Tove, WA. Thorkild, HJ. (2008). "Corrosion of concrete sewers—The kinetics of hydrogen sulfide oxidation". Science of The Total Environment., 394(1) , 162-170.

Measurement of H₂S and ORP in Ray sewer

mehdi fazlzadeh davi, Kazem nadafi, amirhossein Mahvi, masoud younesian, amin nabizadeh, sajad mazloomi

Abstract

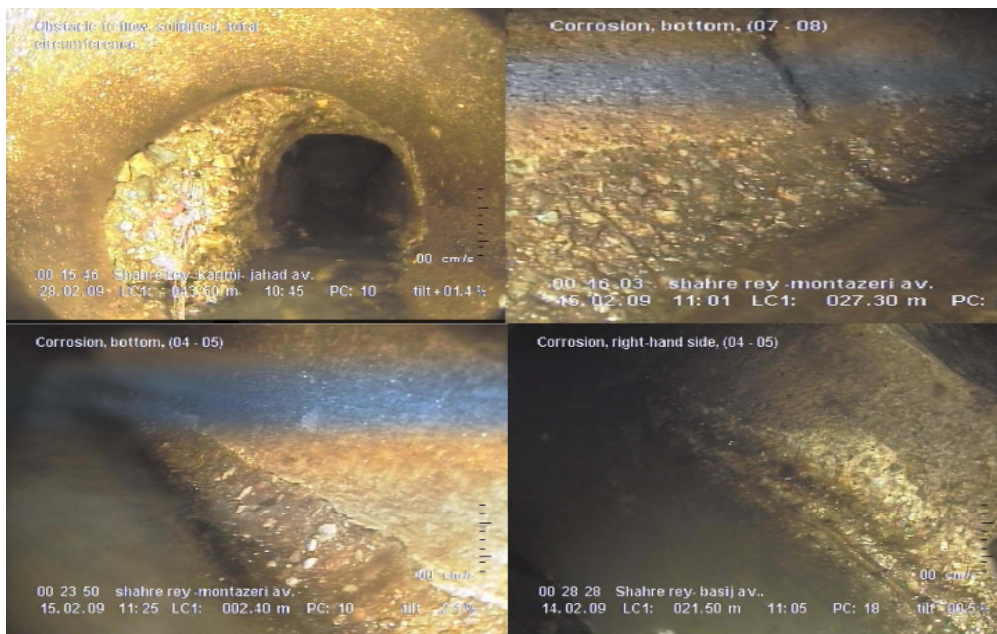
Corrosion is one of the main problems of sewer in the world which causes considerable economical and ecological damages. Biological Corrosion is corrosion which accounts for 20% OF total microbiological corrosion. The purpose of this study is determination of corrosion potential in Ray sewers occurring by H₂S and ORP of wastewater.

In this survey H₂S and ORP was measured using portable H₂S meter (MICRO III mark, model G203s) and portable ORP meter (mark Hana). Then, the results were compared with the results of CCTV (model IBAK).

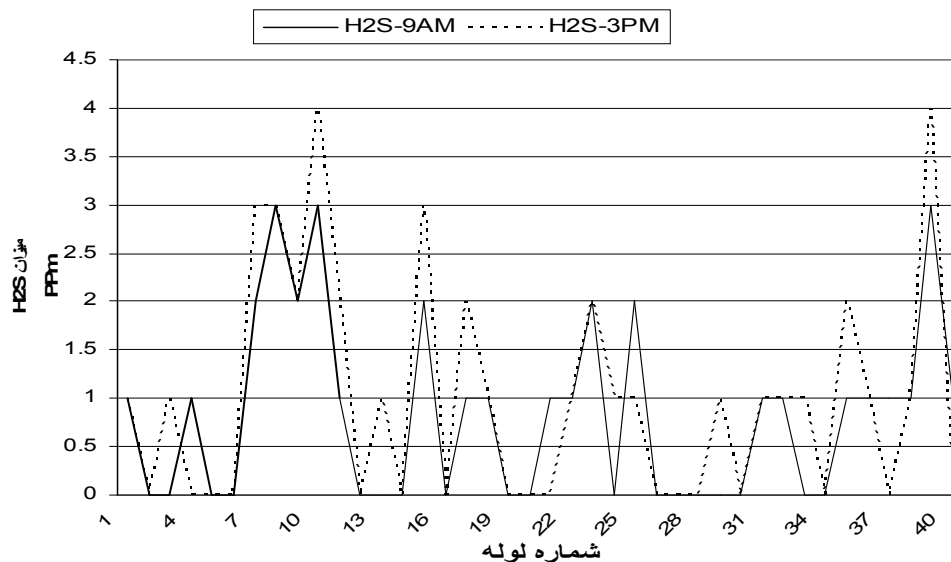
The Mean of H₂S was 0.83 ppm having standard deviation 0.931 at 9 o'clock A.M and it was 1ppm with standard deviation 1.155 at 3 o'clock P.M. Also, The Mean of ORP was -8.42 mV with standard deviation 60.43 at 9 o'clock A.M and it was -37.3 mV with standard deviation 66.85 at 3 o'clock P.M.

By considering amount of produced H₂S and ORP in Ray sewers and also, results obtained from CCTV, the corrosion potential of wastewater in these sewers was considerably high.

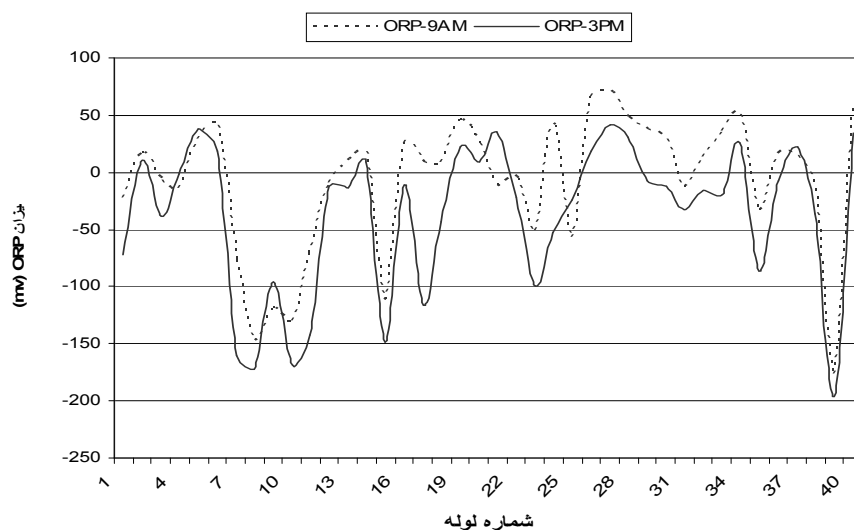
Key word: ORP, H₂S, CCTV, Ray sewer



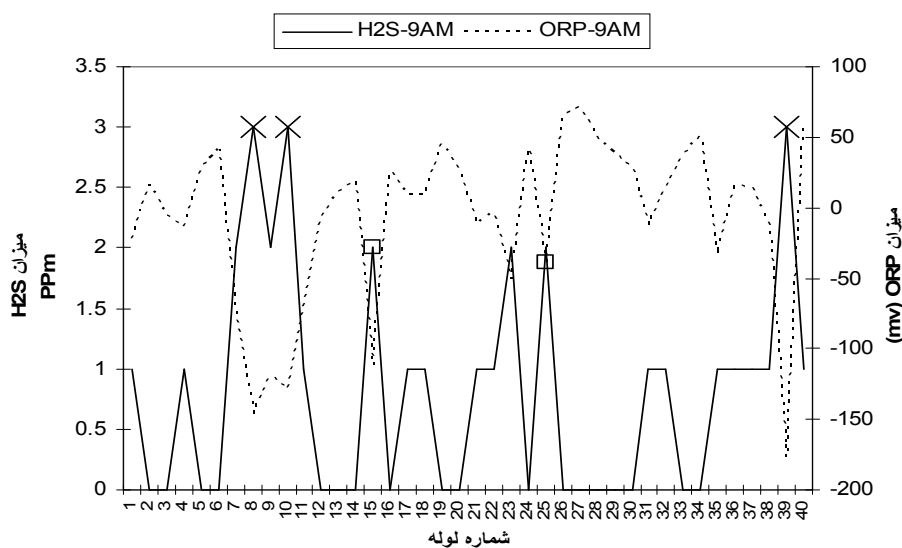
شکل ۱. نمونه از خوردگی های موجود در شبکه جمع آوری فاضلاب شهر ری که توسط سیستم تلویزیون مدار بسته در حین بررسی بصری شبکه گرفته شده است



شکل ۲. میزان غلظت سولفید هیدروژن تولیدی در ساعت ۹ صبح و ۳ بعد از ظهر در شبکه جمع آوری فاضلاب شهر



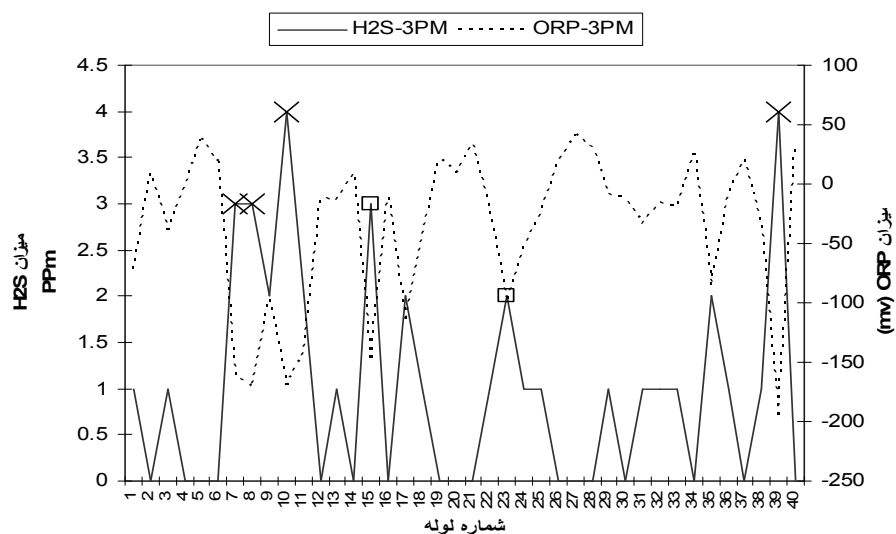
شکل ۳. میزان ظرفیت اکسیداسیون واحیاء اندازه گیری شده فاضلاب در ساعت ۹ صبح و ۳ بعد از ظهر در شبکه جمع آوری فاضلاب شهر ری



(X: محل های دارای خوردگی شدید که در بازرسی با سیستم تلویزیون مدار بسته مشاهده شده است)

(□: محل های دارای خوردگی متوسط که در بازرسی با سیستم تلویزیون مدار بسته مشاهده شده است)

شکل ۴. میزان غلظت سولفید هیدروژن تولیدی و ظرفیت اکسیداسیون واحیاء اندازه گیری شده فاضلاب در ساعت ۹ صبح در شبکه جمع آوری فاضلاب شهر ری



(X: محل های دارای خوردگی شدید که در بازرسی با سیستم تلویزیون مدار بسته مشاهده شده است)

(□: محل های دارای خوردگی متوسط که در بازرسی با سیستم تلویزیون مدار بسته مشاهده شده است)

شکل ۵. میزان غلظت سولفید هیدروژن تولیدی و ظرفیت اکسیداسیون واحیاء اندازه گیری شده فاضلاب در ساعت ۳ بعد از ظهر در شبکه جمع آوری فاضلاب شهر ری

جدول (۱) میزان حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار گاز سولفید هیدروژن و ظرفیت اکسیداسیون واحیاء در ساعت های ۹ صبح و ۳ بعد از ظهر و کل

پارامتر	تعداد نمونه	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
غلظت گاز سولفید هیدروژن در ساعت ۹ صبح	40	۰	3	0.83	۰.۹31
ظرفیت اکسیداسیون واحیاء در ساعت ۹ صبح	40	-۱۷۶	71	-8.42	60.430
غلظت گاز سولفید هیدروژن در ساعت ۳ بعد از ظهر	40	۰	4	1.00	1.155

66.852	-37.30	42	-۱۹۶	40	ظرفیت اکسیداسیون واحیاء در ساعت ۳ بعد از ظهر
1.046	0.91	4	۰	80	مجموع غلظت گاز سولفید هیدروژن
64.963	-22.86	71	-۱۹۶	80	مجموع ظرفیت اکسیداسیون واحیاء

جدول ۲. نتایج رابطه بین غلظت گاز سولفید هیدروژن تولیدی در شبکه فاضلاب و ظرفیت اکسیداسیون واحیاء فاضلاب با استفاده از آزمون رگرسیون

مدل	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربع	F	P- value
رگرسیون	50.977	1	50.977	328.435	0.000
باقیمانده	10.244	66	0.155		
جمع	61.221	67			